

Отчёта по лабораторной работе №9

Понятие подпрограммы. Отладчик GDB.

Барето Вилиан Мануел

Содержание

1	Цель работы	5
2	Выполнение лабораторной работы	6
2.1	Реализация подпрограмм в NASM	6
2.2	Отладка программ с помощью GDB	8
3	Выводы	21

Список иллюстраций

2.1	Создаем каталог с помощью команды <code>mkdir</code> и файл с помощью команды <code>touch</code>	6
2.2	Заполняем файл	7
2.3	Запускаем файл и проверяем его работу	7
2.4	Изменяем файл, добавляя еще одну подпрограмму	8
2.5	Запускаем файл и смотрим на его работу	8
2.6	Создаем файл	8
2.7	Заполняем файл	9
2.8	Загружаем исходный файл в отладчик	9
2.9	Запускаем программу командой <code>run</code>	10
2.10	Запускаем программу с брейкпоинтом	10
2.11	Смотрим дисассимилированный код программы	10
2.12	Переключаемся на синтаксис Intel	11
2.13	Включаем отображение регистров, их значений и результат дисассимилирования программы	12
2.14	Используем команду <code>info breakpoints</code> и создаем новую точку останова	12
2.15	Смотрим информацию	13
2.16	Отслеживаем регистры	13
2.17	Смотрим значение переменной	13
2.18	Смотрим значение переменной	13
2.19	Меняем символ	14
2.20	Меняем символ	14
2.21	Смотрим значение регистра	14
2.22	Изменяем регистр командой <code>set</code>	14
2.23	Прописываем команды <code>c</code> и <code>quit</code>	15
2.24	Копируем файл	15
2.25	Создаем и запускаем в отладчике файл	15
2.26	Устанавливаем точку останова	15
2.27	Изучаем полученные данные	16
2.28	Копируем файл	16
2.29	Изменяем файл	17
2.30	Проверяем работу программы	17
2.31	Создаем файл	17
2.32	Изменяем файл	18
2.33	Создаем и смотрим на работу программы(работает неправильно)	18
2.34	Ищем ошибку регистров в отладчике	19
2.35	Меняем файл	20

2.36 Создаем и запускаем файл(работает корректно)	20
---	----

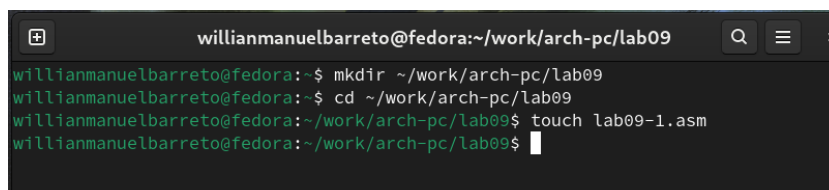
1 Цель работы

Познакомиться с методами отладки при помощи GDB, его возможностями.

2 Выполнение лабораторной работы

2.1 Реализация подпрограмм в NASM

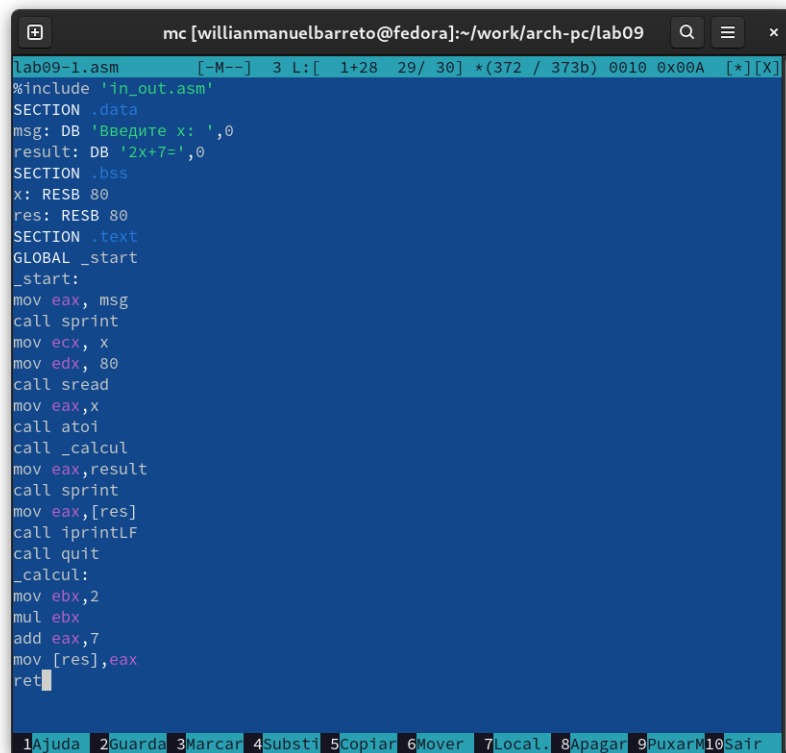
Создаем каталог для программ ЛБ9, и в нем создаем файл (рис. fig. 2.1).

A terminal window with a dark background. The title bar shows the user 'willianmanuelbarreto' and the current directory '~/work/arch-pc/lab09'. The terminal contains four lines of text: a prompt followed by 'mkdir ~/work/arch-pc/lab09', a prompt followed by 'cd ~/work/arch-pc/lab09', a prompt followed by 'touch lab09-1.asm', and a final prompt with a cursor. The text is in a light green color.

```
willianmanuelbarreto@fedora:~$ mkdir ~/work/arch-pc/lab09
willianmanuelbarreto@fedora:~$ cd ~/work/arch-pc/lab09
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ touch lab09-1.asm
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$
```

Рис. 2.1: Создаем каталог с помощью команды `mkdir` и файл с помощью команды `touch`

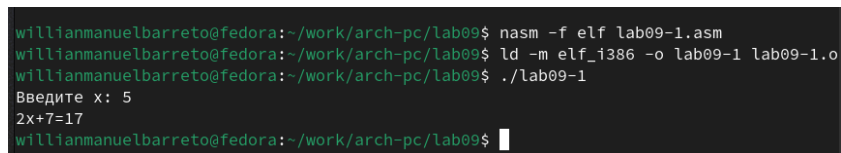
Открываем файл в Midnight Commander и заполняем его в соответствии с листингом 9.1 (рис. fig. 2.2).



```
lab09-1.asm [-M--] 3 L: [ 1+28 29/ 30] *(372 / 373b) 0010 0x00A [*][X]
#include 'in_out.asm'
SECTION .data
msg: DB 'Введите x: ',0
result: DB '2x+7=',0
SECTION .bss
x: RESB 80
res: RESB 80
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
mov eax, msg
call sprint
mov ecx, x
mov edx, 80
call sread
mov eax, x
call atoi
call _calcul
mov eax, result
call sprint
mov eax, [res]
call iprintLF
call quit
_calcul:
mov ebx, 2
mul ebx
add eax, 7
mov [res], eax
ret
```

Рис. 2.2: Заполняем файл

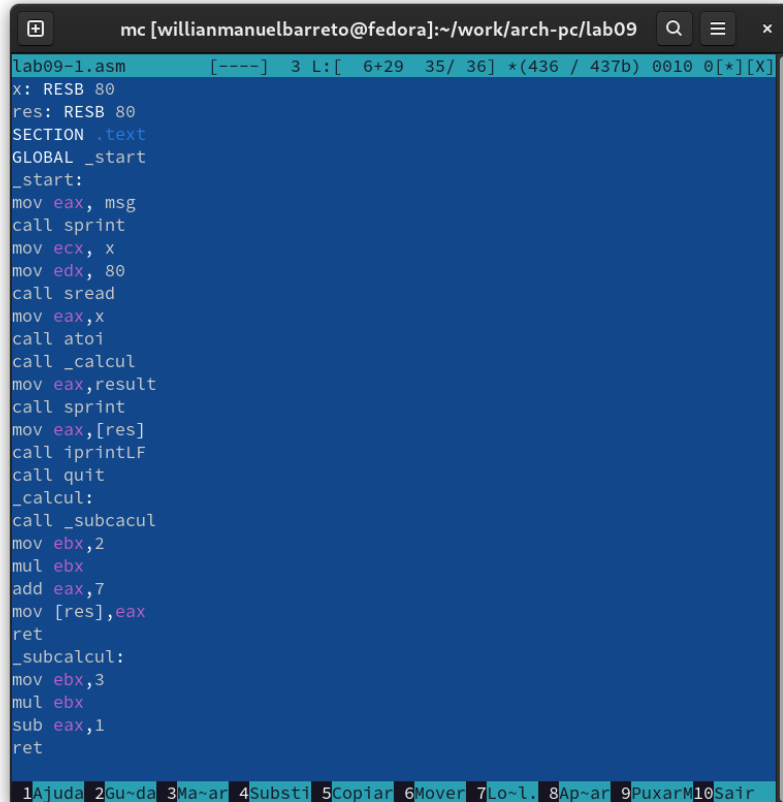
Создаем исполняемый файл и запускаем его (рис. fig. 2.3).



```
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ nasm -f elf lab09-1.asm
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ ld -m elf_i386 -o lab09-1 lab09-1.o
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ ./lab09-1
Введите x: 5
2x+7=17
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$
```

Рис. 2.3: Запускаем файл и проверяем его работу

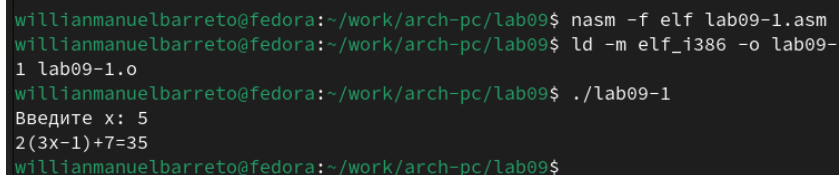
Снова открываем файл для редактирования и изменяем его, добавив подпрограмму в подпрограмму(по условию) (рис. fig. 2.4).



```
lab09-1.asm [----] 3 L: [ 6+29 35/ 36] *(436 / 437b) 0010 0[*][X]
x: RESB 80
res: RESB 80
SECTION .text
GLOBAL _start
_start:
mov eax, msg
call sprint
mov ecx, x
mov edx, 80
call sread
mov eax, x
call atoi
call _calcul
mov eax, result
call sprint
mov eax, [res]
call iprintLF
call quit
_calcul:
call _subcalcul
mov ebx, 2
mul ebx
add eax, 7
mov [res], eax
ret
_subcalcul:
mov ebx, 3
mul ebx
sub eax, 1
ret
```

Рис. 2.4: Изменяем файл, добавляя еще одну подпрограмму

Создаем исполняемый файл и запускаем его (рис. fig. 2.5).

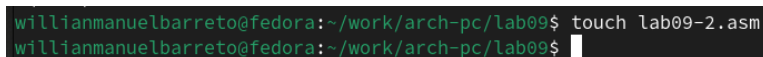


```
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ nasm -f elf lab09-1.asm
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ ld -m elf_i386 -o lab09-1 lab09-1.o
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ ./lab09-1
Введите x: 5
2(3x-1)+7=35
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$
```

Рис. 2.5: Запускаем файл и смотрим на его работу

2.2 Отладка программ с помощью GDB

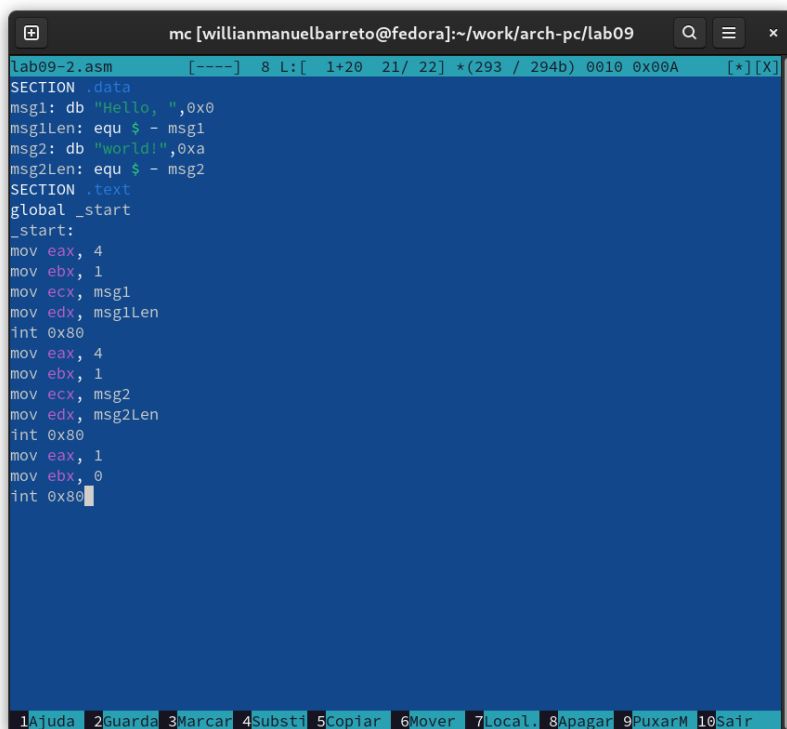
Создаем новый файл в каталоге(рис. fig. 2.6).



```
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ touch lab09-2.asm
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$
```

Рис. 2.6: Создаем файл

Открываем файл в Midnight Commander и заполняем его в соответствии с листингом 9.2 (рис. fig. 2.7).

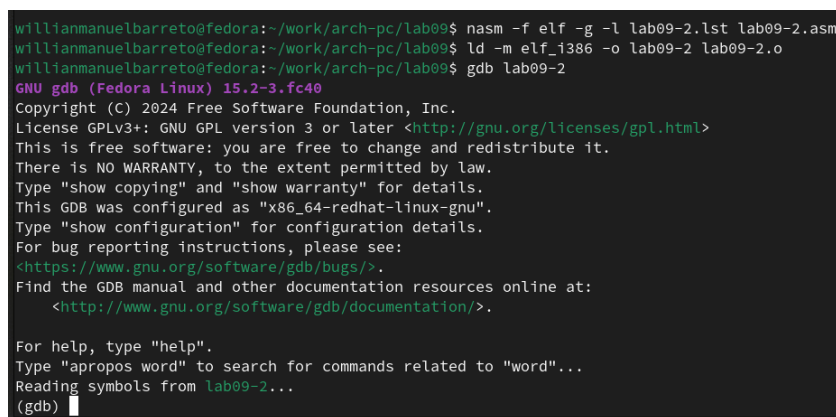
A screenshot of the Midnight Commander file manager. The window title is 'mc [willianmanuelbarreto@fedora]:~/work/arch-pc/lab09'. The main pane shows the file 'lab09-2.asm' with a status bar indicating it is 8 lines long, with the cursor at line 21, column 22. The file content is as follows:

```
SECTION .data
msg1: db "Hello, ",0x0
msg1len: equ $ - msg1
msg2: db "world!",0xa
msg2len: equ $ - msg2
SECTION .text
global _start
_start:
mov eax, 4
mov ebx, 1
mov ecx, msg1
mov edx, msg1len
int 0x80
mov eax, 4
mov ebx, 1
mov ecx, msg2
mov edx, msg2len
int 0x80
mov eax, 1
mov ebx, 0
int 0x80
```

The bottom status bar shows standard menu shortcuts: 1Ajuda, 2Guarda, 3Marcar, 4Substi, 5Copiar, 6Mover, 7Local., 8Apagar, 9PuxarM, 10Sair.

Рис. 2.7: Заполняем файл

Получаем исходный файл с использованием отладчика gdb (рис. fig. 2.8).

A screenshot of a terminal window showing the compilation and loading of the assembly file. The commands and their outputs are:

```
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ nasm -f elf -g -l lab09-2.lst lab09-2.asm
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ ld -m elf_i386 -o lab09-2 lab09-2.o
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ gdb lab09-2
GNU gdb (Fedora Linux) 15.2-3.fc40
Copyright (C) 2024 Free Software Foundation, Inc.
License GPLv3+: GNU GPL version 3 or later <http://gnu.org/licenses/gpl.html>
This is free software: you are free to change and redistribute it.
There is NO WARRANTY, to the extent permitted by law.
Type "show copying" and "show warranty" for details.
This GDB was configured as "x86_64-redhat-linux-gnu".
Type "show configuration" for configuration details.
For bug reporting instructions, please see:
<https://www.gnu.org/software/gdb/bugs/>.
Find the GDB manual and other documentation resources online at:
<http://www.gnu.org/software/gdb/documentation/>.

For help, type "help".
Type "apropos word" to search for commands related to "word"...
Reading symbols from lab09-2...
(gdb)
```

Рис. 2.8: Загружаем исходный файл в отладчик

Запускаем команду в отладчике (рис. fig. 2.9).

```
(gdb) run
Starting program: /home/willianmanuelbarreto/work/arch-pc/lab09/lab09-2
Hello, world!
[Inferior 1 (process 4830) exited normally]
(gdb)
```

Рис. 2.9: Запускаем программу командой run

Устанавливаем брейкпоинт на метку `_start` и запускаем программу (рис. fig. 2.10).

```
(gdb) break _start
Breakpoint 1 at 0x08049000: file lab09-2.asm, line 9.
(gdb) run
Starting program: /home/willianmanuelbarreto/work/arch-pc/lab09/lab09-2

Breakpoint 1, _start () at lab09-2.asm:9
9      mov eax, 4
(gdb)
```

Рис. 2.10: Запускаем программу с брейкпоином

Смотрим дисассимилированный код программы с помощью команды `disassemble`, начиная с метки `_start`(рис. fig. 2.11).

```
(gdb) disassemble _start
Dump of assembler code for function _start:
=> 0x08049000 <+0>:    mov     $0x4,%eax
      0x08049005 <+5>:    mov     $0x1,%ebx
      0x0804900a <+10>:   mov     $0x804a000,%ecx
      0x0804900f <+15>:   mov     $0x8,%edx
      0x08049014 <+20>:   int     $0x80
      0x08049016 <+22>:   mov     $0x4,%eax
      0x0804901b <+27>:   mov     $0x1,%ebx
      0x08049020 <+32>:   mov     $0x804a000,%ecx
      0x08049025 <+37>:   mov     $0x7,%edx
      0x0804902a <+42>:   int     $0x80
      0x0804902c <+44>:   mov     $0x1,%eax
      0x08049031 <+49>:   mov     $0x0,%ebx
      0x08049036 <+54>:   int     $0x80
End of assembler dump.
(gdb)
```

Рис. 2.11: Смотрим дисассимилированный код программы

Переключаемся на отображение команд с Intel'овским синтаксисом (рис. fig. 2.12).

```

(gdb) set disassembly-flavor intel
(gdb) disassemble _start
Dump of assembler code for function _start:
=> 0x08049000 <+0>:    mov     eax,0x4
    0x08049005 <+5>:    mov     ebx,0x1
    0x0804900a <+10>:   mov     ecx,0x804a000
    0x0804900f <+15>:   mov     edx,0x8
    0x08049014 <+20>:   int     0x80
    0x08049016 <+22>:   mov     eax,0x4
    0x0804901b <+27>:   mov     ebx,0x1
    0x08049020 <+32>:   mov     ecx,0x804a008
    0x08049025 <+37>:   mov     edx,0x7
    0x0804902a <+42>:   int     0x80
    0x0804902c <+44>:   mov     eax,0x1
    0x08049031 <+49>:   mov     ebx,0x0
    0x08049036 <+54>:   int     0x80
End of assembler dump.
(gdb)

```

Рис. 2.12: Переключаемся на синтаксис Intel

Различия отображения синтаксиса машинных команд в режимах АТТ и Intel:

1.Порядок операндов: В АТТ синтаксисе порядок операндов обратный, сначала указывается исходный операнд, а затем - результирующий операнд. В Intel синтаксисе порядок обычно прямой, результирующий операнд указывается первым, а исходный - вторым.

2.Разделители: В АТТ синтаксисе разделители операндов - запятые. В Intel синтаксисе разделители могут быть запятые или косые черты (/).

3.Префиксы размера операндов: В АТТ синтаксисе размер операнда указывается перед операндом с использованием префиксов, таких как “b” (byte), “w” (word), “l” (long) и “q” (quadword). В Intel синтаксисе размер операнда указывается после операнда с использованием суффиксов, таких как “b”, “w”, “d” и “q”.

4.Знак операндов: В АТТ синтаксисе операнды с позитивными значениями предваряются символом “.Intel”.

5.Обозначение адресов: В АТТ синтаксисе адреса указываются в круглых скобках. В Intel синтаксисе адреса указываются без скобок.

6.Обозначение регистров: В АТТ синтаксисе обозначение регистра начинается с символа “%”. В Intel синтаксисе обозначение регистра может начинаться с символа “R” или “E” (например, “%eax” или “RAX”).

Включаем режим псевдографики (рис. fig. 2.13).

```
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09 — gdb lab09-2
Register group: general
eax      0x0      0
ecx      0x0      0
edx      0x0      0
ebx      0x0      0
esp      0xffffcfc0 0xffffcfc0
ebp      0x0      0x0
esi      0x0      0
edi      0x0      0
eip      0x8049000 0x8049000 <_start>

B> 0x8049000 <_start> mov    eax,0x4
0x8049005 <_start+5> mov    ebx,0x1
0x804900a <_start+10> mov    ecx,0x804a000
0x804900f <_start+15> mov    edx,0x8
0x8049014 <_start+20> int    0x80
0x8049016 <_start+22> mov    eax,0x4
0x804901b <_start+27> mov    ebx,0x1
0x8049020 <_start+32> mov    ecx,0x804a008
0x8049025 <_start+37> mov    edx,0x7

native process 4854 (asm) In: _start L9 PC: 0x8049000
(gdb) layout regs
(gdb)
```

Рис. 2.13: Включаем отображение регистров, их значений и результат дисассимилирования программы

Проверяем была ли установлена точка останова и устанавливаем точку останова предпоследней инструкции (рис. fig. 2.14).

```
B> 0x8049000 <_start> mov    eax,0x4
0x8049005 <_start+5> mov    ebx,0x1
0x804900a <_start+10> mov    ecx,0x804a000
0x804900f <_start+15> mov    edx,0x8
0x8049014 <_start+20> int    0x80
0x8049016 <_start+22> mov    eax,0x4
0x804901b <_start+27> mov    ebx,0x1
0x8049020 <_start+32> mov    ecx,0x804a008
0x8049025 <_start+37> mov    edx,0x7

native process 4854 (asm) In: _start L9 PC: 0x8049000
(gdb) layout regs
(gdb) info breakpoints
Num   Type      Disp Enb Address      What
1     breakpoint keep y 0x8049000 lab09-2.asm:9
      breakpoint already hit 1 time
(gdb)
```

Рис. 2.14: Используем команду info breakpoints и создаем новую точку останова

Посмотрим информацию о всех установленных точках останова (рис. fig. 2.15).

```
(gdb) i b
Num      Type      Disp Enb Address      What
1        breakpoint keep y 0x08049000 lab09-2.asm:9
breakpoint already hit 1 time
(gdb)
```

Рис. 2.15: Смотрим информацию

Выполняем 5 инструкций командой si (рис. fig. 2.16).

The screenshot shows the GDB interface with the following content:

Register group: general

Register	Value	Comment
eax	0x8	8
ecx	0x804a000	134520832
edx	0x8	8
ebx	0x1	1
esp	0xffffcfc0	0xffffcfc0
ebp	0x0	0x0
esi	0x0	0
edi	0x0	0
eip	0x8049016	0x8049016 <_start+22>

Assembly instructions:

```

B+ 0x8049000 <_start>      mov     eax,0x4
0x8049005 <_start+5>      mov     ebx,0x1
0x804900a <_start+10>     mov     ecx,0x804a000
0x804900f <_start+15>     mov     edx,0x8
0x8049014 <_start+20>     int     0x80
>0x8049016 <_start+22>     mov     eax,0x4
0x804901b <_start+27>     mov     ebx,0x1
0x8049020 <_start+32>     mov     ecx,0x804a008
0x8049025 <_start+37>     mov     edx,0x7
  
```

native process 4854 (asm) In: _start L14 PC: 0x8049016

```

breakpoint already hit 1 time
(gdb) i b
Num      Type      Disp Enb Address      What
1        breakpoint keep y 0x08049000 lab09-2.asm:9
breakpoint already hit 1 time
(gdb) si
(gdb) si
(gdb) si
(gdb) si
(gdb) si
(gdb)
  
```

Рис. 2.16: Отслеживаем регистры

Во время выполнения команд менялись регистры: ebx, ecx, edx, eax, eip. Смотрим значение переменной msg1 по имени (рис. fig. 2.17).

```
(gdb) x/1sb &msg1
0x804a000 <msg1>: "Hello, "
(gdb)
```

Рис. 2.17: Смотрим значение переменной

Смотрим значение переменной msg2 по адресу (рис. fig. 2.18).

```
(gdb) x/1sb 0x804a008
0x804a008 <msg2>: "world!\n\034"
(gdb)
```

Рис. 2.18: Смотрим значение переменной

Изменим первый символ переменной msg1 (рис. fig. 2.19).

```
(gdb) set {char}&msg1='h'
(gdb) x/1sb &msg1
0x804a000 <msg1>: "hello, "
```

Рис. 2.19: Меняем символ

Изменим первый символ переменной msg2 (рис. fig. 2.20).

```
(gdb) set {char}&msg2='L'
(gdb) x/1sb &msg2
0x804a000 <msg2>: "Lorld!\n\034"
```

Рис. 2.20: Меняем символ

Смотрим значение регистра edx в разных форматах (рис. fig. 2.21).

```
(gdb) p/t $edx
$1 = 1000
(gdb) p/s $edx
$2 = 8
(gdb) p/x $edx
$3 = 0x8
(gdb)
```

Рис. 2.21: Смотрим значение регистра

Изменяем регистр ebx (рис. fig. 2.22).

```
(gdb) set $edx='2'
(gdb) set $ebx='2'
(gdb) p/s $ebx
$4 = 50
(gdb) set $ebx=2
(gdb) p/s $ebx
$5 = void
(gdb) set $ebx=2
(gdb) p/s $ebx
$6 = 2
(gdb)
```

Рис. 2.22: Изменяем регистр командой set

Выводятся разные значения, так как команда без кавычек присваивает регистру вводимое значение.

Прописываем команды для завершения программы и выхода из GDB (рис. fig. 2.23).

```
(gdb) set $ebx='2'
(gdb) p/s $ebx
$7 = 50
(gdb) set $ebx=2
(gdb) p/s $ebx
$8 = 2
(gdb)
```

Рис. 2.23: Прописываем команды с и quit

Копируем файл lab8-2.asm в файл с именем lab09-3.asm (рис. fig. 2.24).

```
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ cp ~/work/arch-pc/lab08/lab8-2.asm ~/work/
/arch-pc/lab09/lab09-3.asm
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$
```

Рис. 2.24: Копируем файл

Создаем исполняемый файл и запускаем его в отладчике GDB (рис. fig. 2.25).

```
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ nasm -f elf -g -l lab09-3.lst lab09-3.asm
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ ld -m elf_i386 -o lab09-3 lab09-3.o
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ gdb --args lab09-3 аргумент1 аргумент 2 '
аргумент 3'
```

Рис. 2.25: Создаем и запускаем в отладчике файл

Установим точку останова перед первой инструкцией в программе и запустим ее (рис. fig. 2.26).

```
(gdb) b _start
Breakpoint 1 at 0x80490e8: file lab09-3.asm, line 5.
(gdb) run
Starting program: /home/willianmanuelbarreto/work/arch-pc/lab09/lab09-3 аргумент1 аргумент
2 аргумент\ 3

This GDB supports auto-downloading debuginfo from the following URLs:
  <https://debuginfod.fedoraproject.org/>
Enable debuginfod for this session? (y or [n]) y
Debuginfod has been enabled.
To make this setting permanent, add 'set debuginfod enabled on' to .gdbinit.

Breakpoint 1, _start () at lab09-3.asm:5
5      pop ecx
(gdb) x/x $esp
0xfffff70: 0x00000005
(gdb)
```

Рис. 2.26: Устанавливаем точку останова

Смотрим позиции стека по разным адресам (рис. fig. 2.27).

```

(gdb) x/s *(void**)($esp + 4)
0xffffd13c:  "/home/willianmanuelbarreto/work/arch-pc/lab09/lab09-3"
(gdb) x/s *(void**)($esp + 8)
0xffffd172:  "аргумент1"
(gdb) x/s *(void**)($esp + 12)
0xffffd184:  "аргумент"
(gdb) x/s *(void**)($esp + 16)
0xffffd195:  "2"
(gdb) x/s *(void**)($esp + 20)
0xffffd197:  "аргумент 3"
(gdb) x/s *(void**)($esp + 24)
0x0:  <error: Cannot access memory at address 0x0>
(gdb)

```

Рис. 2.27: Изучаем полученные данные

Шаг изменения адреса равен 4 потому что адресные регистры имеют размерность 32 бита(4 байта).

##Задание для самостоятельной работы

###Задание 1

Копируем файл lab8-4.asm(ср №1 в ЛБ8) в файл с именем lab09-3.asm (рис. fig. 2.28).

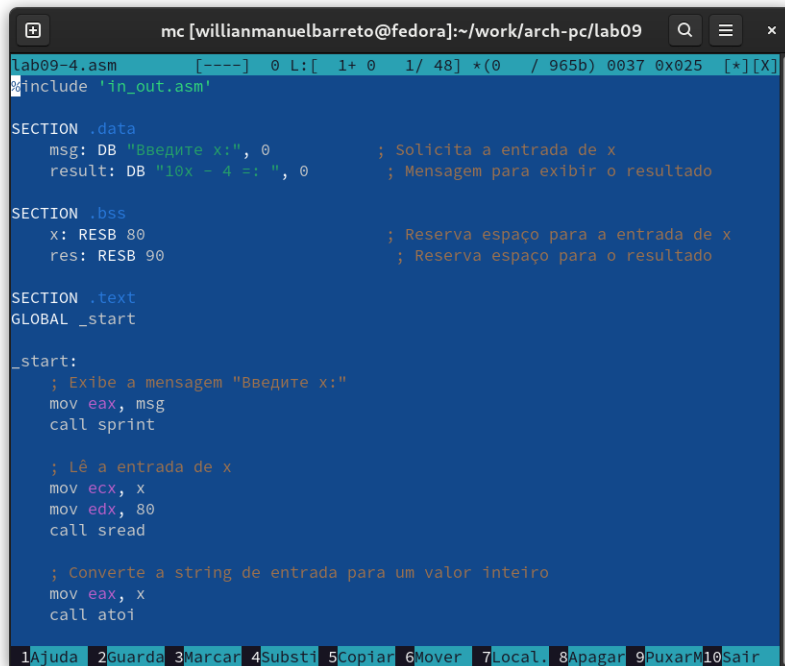
```

willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ cp ~/work/arch-pc/lab08/lab8-4.asm ~/work/
/arch-pc/lab09/lab09-4.asm
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$

```

Рис. 2.28: Копируем файл

Открываем файл в Midnight Commander и меняем его, создавая подпрограмму (рис. fig. 2.29).



```
lab09-4.asm [----] 0 L: [ 1+ 0 1/ 48] *(0 / 965b) 0037 0x025 [*][X]
#include 'in_out.asm'

SECTION .data
msg: DB "Введите x:", 0          ; Solicita a entrada de x
result: DB "10x - 4 =: ", 0      ; Mensagem para exibir o resultado

SECTION .bss
x: RESB 80                      ; Reserva espaço para a entrada de x
res: RESB 90                    ; Reserva espaço para o resultado

SECTION .text
GLOBAL _start

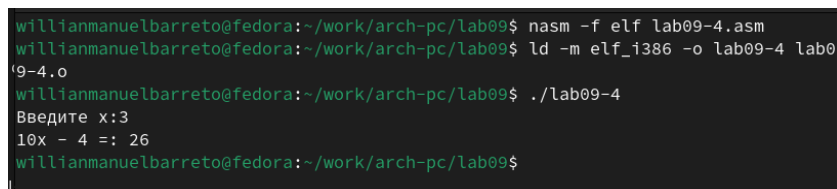
_start:
; Exibe a mensagem "Введите x:"
mov eax, msg
call sprint

; Lê a entrada de x
mov ecx, x
mov edx, 80
call sread

; Converte a string de entrada para um valor inteiro
mov eax, x
call atoi
```

Рис. 2.29: Изменяем файл

Создаем исполняемый файл и запускаем его (рис. fig. 2.30).

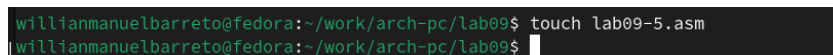


```
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ nasm -f elf lab09-4.asm
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ ld -m elf_i386 -o lab09-4 lab09-4.o
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ ./lab09-4
Введите x:3
10x - 4 =: 26
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$
```

Рис. 2.30: Проверяем работу программы

###Задание 2

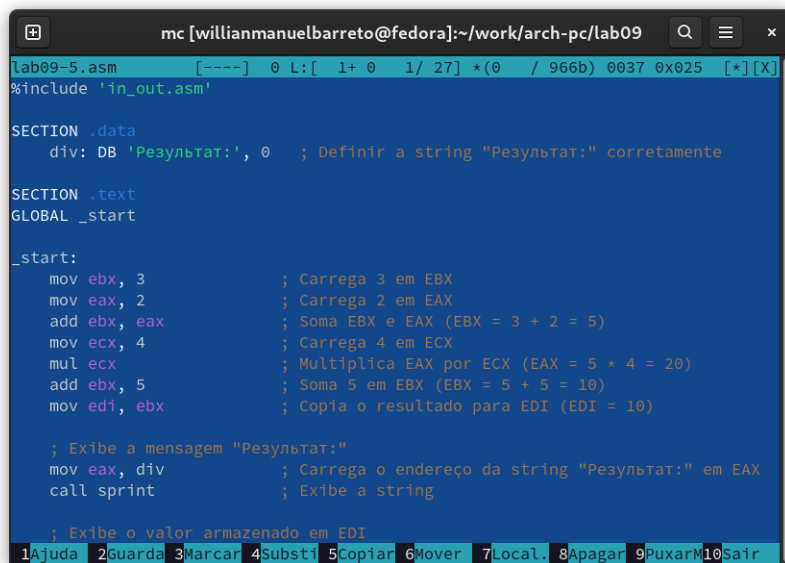
Создаем новый файл в директории (рис. fig. 2.31).



```
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ touch lab09-5.asm
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$
```

Рис. 2.31: Создаем файл

Открываем файл в Midnight Commander и заполняем его в соответствии с листингом 9.3 (рис. fig. 2.32).



```
lab09-5.asm [----] 0 L: [ 1+ 0 1/ 27] *(0 / 966b) 0037 0x025 [*][X]
#include 'in_out.asm'

SECTION .data
    div: DB 'Результат:', 0 ; Definir a string "Результат:" corretamente

SECTION .text
GLOBAL _start

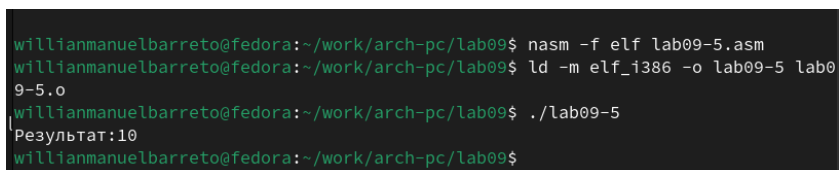
_start:
    mov ebx, 3 ; Carrega 3 em EBX
    mov eax, 2 ; Carrega 2 em EAX
    add ebx, eax ; Soma EBX e EAX (EBX = 3 + 2 = 5)
    mov ecx, 4 ; Carrega 4 em ECX
    mul ecx ; Multiplica EAX por ECX (EAX = 5 * 4 = 20)
    add ebx, 5 ; Soma 5 em EBX (EBX = 5 + 5 = 10)
    mov edi, ebx ; Copia o resultado para EDI (EDI = 10)

    ; Exibe a mensagem "Результат:"
    mov eax, div ; Carrega o endereço da string "Результат:" em EAX
    call sprint ; Exibe a string

    ; Exibe o valor armazenado em EDI
```

Рис. 2.32: Изменяем файл

Создаем исполняемый файл и запускаем его (рис. fig. 2.33).



```
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ nasm -f elf lab09-5.asm
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ ld -m elf_i386 -o lab09-5 lab09-5.o
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ ./lab09-5
Результат:10
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$
```

Рис. 2.33: Создаем и смотрим на работу программы(работает неправильно)

Создаем исполняемый файл и запускаем его в отладчике GDB и смотрим на изменение регистров командой si (рис. fig. 2.34).

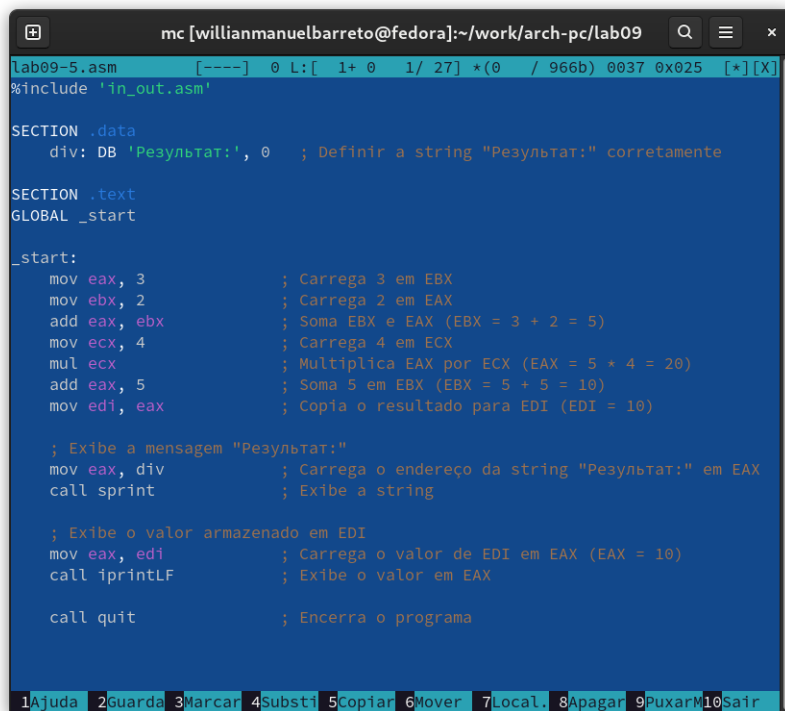
```
100% + Снимок экрана от 2023-11-20 20:57-25.png
spelovandrei@fedora:~/work/arch-pc/lab09 — gdb lab09-5
Register group: general
eax 0x2 2
ecx 0x4 4
edx 0x0 0
ebx 0x5 5
esp 0xffffd0b0 0xffffd0b0
ebp 0x0 0x0
esi 0x0 0
edi 0x0 0
eip 0x80490f9 0x80490f9 <_start+17>
eflags 0x206 [ PF IF ]
cs 0x23 35
ss 0x2b 43

B+ 0x80490e8 <_start> mov ebx,0x3
0x80490ed <_start+5> mov eax,0x2
0x80490f2 <_start+10> add ebx,eax
0x80490f4 <_start+12> mov ecx,0x4
> 0x80490f9 <_start+17> mul ecx
0x80490fd <_start+19> add ebx,0x5
0x80490fe <_start+22> mov edi,ebx
0x8049100 <_start+24> mov eax,0x804a000
0x8049105 <_start+29> call 0x804900f <sprint>
0x804910a <_start+34> mov eax,edi
0x804910c <_start+36> call 0x8049086 <iprintLF>
0x8049111 <_start+41> call 0x80490db <quit>
0x8049116 add BYTE PTR [eax],al

native process 8879 In: _start L11 PC: 0x80490f9
esp 0xffffd0b0 0xffffd0b0
ebp 0x0 0x0
esi 0x0 0
edi 0x0 0
eip 0x80490f4 0x80490f4 <_start+12>
eflags 0x206 [ PF IF ]
cs 0x23 35
ss 0x2b 43
ds 0x2b 43
es 0x2b 43
--Type <RET> for more, q to quit, c to continue without paging--fs 0x0 0
```

Рис. 2.34: Ищем ошибку регистров в отладчике

Изменяем программу для корректной работы (рис. fig. 2.35).



```
lab09-5.asm  [----]  0 L: [ 1+ 0 1/ 27] *(0 / 966b) 0037 0x025 [*][X]
%include 'in_out.asm'

SECTION .data
    div: DB 'Результат:', 0 ; Definir a string "Результат:" corretamente

SECTION .text
GLOBAL _start

_start:
    mov eax, 3 ; Carrega 3 em EBX
    mov ebx, 2 ; Carrega 2 em EAX
    add eax, ebx ; Soma EBX e EAX (EBX = 3 + 2 = 5)
    mov ecx, 4 ; Carrega 4 em ECX
    mul ecx ; Multiplica EAX por ECX (EAX = 5 * 4 = 20)
    add eax, 5 ; Soma 5 em EBX (EBX = 5 + 5 = 10)
    mov edi, eax ; Copia o resultado para EDI (EDI = 10)

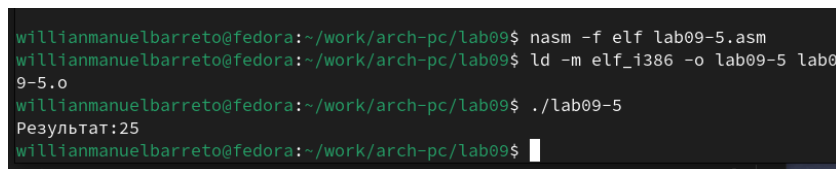
    ; Exibe a mensagem "Результат:"
    mov eax, div ; Carrega o endereço da string "Результат:" em EAX
    call sprint ; Exibe a string

    ; Exibe o valor armazenado em EDI
    mov eax, edi ; Carrega o valor de EDI em EAX (EAX = 10)
    call iprintLF ; Exibe o valor em EAX

    call quit ; Encerra o programa
```

Рис. 2.35: Меняем файл

Создаем исполняемый файл и запускаем его (рис. fig. 2.36).



```
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ nasm -f elf lab09-5.asm
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ ld -m elf_i386 -o lab09-5 lab09-5.o
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$ ./lab09-5
Результат:25
willianmanuelbarreto@fedora:~/work/arch-pc/lab09$
```

Рис. 2.36: Создаем и запускаем файл(работает корректно)

3 Выводы

Мы познакомились с методами отладки при помощи GDB и его возможностями.